

Variables pneumatisches Bauelement

Die vorliegende Erfindung betrifft Mittel zur Veränderung der Betriebsparameter bei einem pneumatischen Bauelement nach dem
5 Oberbegriff des Patentanspruches 1.

Solche pneumatische Bauelemente, im Folgenden auch Bauelemente genannt, sind an sich bekannt, beispielsweise aus WO 01/73245 (D1).

Dabei besteht das Bauelement aus einem beispielsweise textilmarmierten flexiblen gasdichten Hohlkörper. An diesem ist
10 auf der Aussenseite mindestens ein längs einer Mantellinie verlaufender Druckstab so angeordnet, dass er nicht ausknicken kann. An den Enden dieses Druckstabes sind zwei Zuelemente befestigt, welche den im Wesentlichen rohrförmigen
15 Hohlkörper in gegenläufigem Schraubungssinne einmal umschlingen und einander auf einer Mantellinie des Hohlkörpers, welche jener des Druckstabes gegenüberliegt, auf der halben Länge des Hohlkörpers überkreuzen. Die Stellen, wo der Druckstab mit den Zuelementen verbunden ist, sind Knoten, in welche
20 auch die Auflagekräfte eingeleitet werden. Damit werden in das pneumatische Bauelement keine Biegemomente eingeführt ausser jenen, die aus der Nutzlast - und dem Gewicht - des Bauelementes herrühren.

Mittel für die Veränderung der Betriebsparameter solcher Bauelemente sind ebenfalls bereits bekannt aus dem CH Patentgesuch CH 2003 0494/03 (D2).
25

Das in D1 offenbarte Bauelement weist verschiedene, sich im Betrieb äussernde Nachteile auf: Das Bauelement oder eine Kombination mehrerer Bauelemente wird beim Aufbau über ein
30 oder mehrere Ventile mit Druckluft beaufschlagt und behält anschliessend die beaufschlagte Druckluftmenge bei. Die drei wesentlichen Betriebsparameter des Elementes sind, isoliert von äusseren Lasten betrachtet, der Druck im Hohlkörper, die Zugspannung in den Zuelementen und die Druckspannung im
35 Druckstab. Sie sind definiert durch die Geometrie der Einzelteile und durch den anfänglich gewählten Betriebsdruck im Hohlkörper.

Mit Ausnahme des Druckes in den Hohlkörpern, sofern er über Ventile und Druckleitungen während des ganzen Betriebes geregelt wird, bleiben die Grössen beim unbelasteten Bauelement im Wesentlichen unverändert und können nicht an besondere Betriebszustände angepasst werden. Die in D2 offenbarten Mittel zur elektrischen Variation der Betriebsparameter bestehen aus einer Vorrichtung zur elektrothermisch fluidverstärkten Hohlkörperüberdruckveränderung und aus der Verwendung elektroaktiver Werkstoffe zur Erhöhung und Verminderung der Zug- und Druckelementspannung respektive deren Länge.

Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht in der Schaffung von pneumatischen Bauelementen mit Zug- und Druckelementen, deren Betriebsparameter Hohlkörperüberdruck und Zug- und Druckelementspannung auf einfache Weise und mit bewährten pneumatischen, hydraulischen oder mechanischen Mitteln entweder einzeln oder simultan variiert, kontrolliert und geregelt werden können.

Eine derartige Kontrollvorrichtung ist sehr vorteilhaft, um beispielsweise durch Temperaturschwankungen hervorgerufene Druckveränderungen auszugleichen; sie ermöglicht eine selbsttätige Sicherheits-, Energie- und Formkontrolle von Bauteilen und macht aus dem Bauelement eine intelligente, adaptive Struktur, welche sinnreich den aufgrund von veränderlichen Betriebsparametern wechselnden Umständen angepasst werden kann.

Die Lösung der Aufgabe ist wiedergegeben im kennzeichnenden Teil des Anspruchs 1 hinsichtlich ihrer wesentlichen Merkmale, in den weiteren Ansprüchen hinsichtlich ergänzender vorteilhafter Ausbildungen.

Abgesehen von äusseren Lasten oder Kräften üben Temperaturschwankungen unter normalen Umständen den Haupteinfluss auf die Betriebsparameter aus. Meteorologisch und klimatisch bedingt ergeben sich schnell Temperaturunterschiede von $\pm 20^{\circ}\text{C}$ und mehr. Die Grössenordnungen der dadurch verursachten Parameteränderungen werden im Folgenden kurz veranschaulicht:

Der grössten relativen Änderung unterliegt der Hohlkörperinnendruck. Bei einem Temperaturanstieg von 0°C auf 20°C nimmt der Druck eines trockenen Gases unter der Annahme gleichbleibenden Volumens um rund 7%, bei einem Anstieg auf 30°C um 11% zu. Die Temperaturexpansion eines Druckstabes aus Aluminium beträgt für eine Temperaturdifferenz von 20°C 0.05% (auf 10m ergibt dies 5mm Ausdehnung).

Für die Zuelemente, die in erster Näherung der Länge des Druckstabes entsprechen (für $\gamma=L/D\approx 20$), sind absolute Längenänderungen in derselben Grössenordnung zu erwarten falls Stahlseile benutzt werden. Faserverbund-Kunststoffe weisen je nach Art einen thermischen Ausdehnungskoeffizienten auf, der circa doppelt so gross, auf jeden Fall aber grösser ist als derjenige von Aluminium.

Der akuteste Regelbedarf besteht also beim Parameter Hohlkörperdruck, insbesondere weil mit Erhöhung des Druckes gleichzeitig die Spannung in den Zuelementen und somit auch im Druckstab erhöht wird.

Zur Regulierung des Druckes bestehen gemäss dem idealen Gasgesetz prinzipiell drei Möglichkeiten: Die Änderung des Volumens, die Änderung der Gasmenge und die Änderung der Temperatur.

Die letzte Möglichkeit spielt beispielsweise bei einer Anwendung im Weltall eine Rolle, wo kein atmosphärisches Gas zum Beaufschlagen des Hohlkörpers zur Verfügung steht und wo die Temperatur mit mehr oder weniger Abschattung des Hohlkörpers reguliert werden kann und somit Sonnenenergie zur Beheizung genutzt werden kann. In den meisten anderen Fällen ist es einfacher und günstiger, den Druck durch Veränderung der Gasmenge zu regulieren. Dies gilt umso mehr als die Drucke in den pneumatischen Bauelementen nicht sehr gross sind (<1bar), was die notwendige Energie für die Kompression der Luft gering hält.

Ein Beispiel für eine Druckregulierung durch Änderung des Volumens wurde in D2 offenbart. Natürlich ist es möglich, das Volumen durch Einbringen eines Körpers, direkt oder in einer Hülle, fest oder flüssig, zu verringern und so den Druck im

Hohlkörper zu erhöhen. Solche Vorrichtungen mindern aber den Gewichtsvorteil des Bauelementes oder machen ihn gar zunichte.

Die Methode, welche praktischerweise für die Druckregulierung bleibt, ist somit das Einbringen eines Gases oder eines Gasgemisches zur Erhöhung und das Ablassen desselben zur Erniedrigung des Druckes. Denkbar ist dazu die Verwendung von verflüssigten Gasen. Dafür gilt aber erneut, dass deren Einsatz teuer und aufwändig ist und daher lediglich in der Raumfahrt, wo keine Atmosphäre vorhanden ist, angewendet werden muss. Ansonsten besteht die günstigste Lösung darin, Umgebungsluft mittels eines Kompressors in den Hohlkörper hineinzupumpen. Dabei spielt es keine Rolle, ob der Kompressor im Bauelement integriert ist oder das komprimierte Medium ventilgesteuert via Druckleitungen auf mehrere Bauelemente verteilt wird. Es ist ausserdem unerheblich, wie dieser Kompressor betrieben wird. Denkbar ist eine Wärmekraftmaschine oder ein Elektromotor. Dem Fachmann sind weitere Energiequellen zum Betrieb eines solchen Kompressors oder einer Luftpumpe hinlänglich bekannt und werden hier nicht näher erläutert.

Der Hohlkörperinnendruck kann mittels einer Steuer- und Regelelektronik in Verbindung mit einem Drucksensor im gewählten Druckbereich gehalten werden. Meldet der mit der Regelelektronik verbundene Drucksensor eine Überschreitung des gewählten maximalen Hohlkörperinnendruckes, so öffnet die Regelelektronik ein Ablassventil und lässt soviel Druckluft aus dem Hohlkörper entweichen, bis der Druck wieder innerhalb des gewählten Druckbandes befindet. Im Falle einer Unterschreitung des gewählten Minimaldruckes wird der Hohlkörper auf Veranlassung der Regelelektronik mit zusätzlicher Druckluft beaufschlagt. Diese Druckluft wird z.B. von einem Druckspeicher oder direkt von einem Kompressor bereitgestellt. Erfindungsgemäss ist auch die Ergänzung der oben beschriebenen Regelelektronik mit mindestens einem im oder am Bauelement angebrachten Temperatursensor.

Anhand mehrerer Ausführungsbeispiele in den beigefügten Zeichnungen wird der Erfindungsgegenstand näher erläutert.

Es zeigen

- 5 Fig. 1 eine Isometrie eines pneumatischen Bauelementes nach dem Stande der Technik,
- Fig. 2a,b,c eine schematische Darstellungen eines ersten Ausführungsbeispiels einer Aktoreinheit zur Überwindung grösserer Stellwege,
- 10 Fig. 3 eine schematische Darstellungen eines zweiten Ausführungsbeispiels mit variierbarer Zugelementlänge,
- 15 Fig. 4 eine schematische Darstellungen eines dritten Ausführungsbeispiels mit variierbarer Druckstablänge,
- 20 Fig. 5 eine schematische Darstellungen eines vierten Ausführungsbeispiels einer Aktoreinheit mit Kraftumkehrung.

Fig. 1 ist eine Isometrie eines pneumatischen Bauelementes gemäss dem Stande der Technik. Es ist aufgebaut aus einem im Wesentlichen zylindrischen gasdichten Hohlkörper 1 der Länge L , dem Durchmesser D und mit zwei Kappen 5. Ein Druckstab 2 ist zwischen zwei Knotenelementen 3 eingespannt. An diesem sind auch zwei Zugelemente 4 befestigt, welche in gegenläufigem Schraubungssinne um den Hohlkörper 1 geführt sind und an diesem straff anliegen. Die Zugelemente 4 überkreuzen einander auf einer Mantellinie 6, welche dem Druckstab 2 gegenüber verläuft, auf der halben Länge des zylindrischen Hohlkörpers 1 an einer Kreuzungsstelle 7.

35

Fig. 2 und Fig. 5 zeigen Aktoreinheiten 12 zur Veränderung der Längen der Zugelemente oder des Druckstabes.

Als Aktoren 11 zur Spannungserzeugung kommen in Frage entweder direkt oder als Teil einer Aktoreinheit 12, zur Erzeugung von Druckspannung:

- Druckblase auf Druck. Eine flexible, dichte Hülle liegt
5 zwischen zwei Anschlüssen und drückt diese auseinander, sobald sie mit einem Fluid unter Druck gesetzt wird.
 - Hydraulik- oder Pneumatikzylinder.
 - Gewindetrieb.
 - Zahnstange in Kombination mit Zahnrädern.
- 10 zur Erzeugung von Zugspannung:
- Druckblase auf Zug beansprucht.
 - Pneumatischer künstlicher Muskel (PAM Pneumatic Artificial Muscle) z.B. McKibben-Muskel
 - 15 - Umsetzung einer Rotation mittels Seil- oder Kettentrieb.
 - Gewindetrieb.
 - Zahnstange in Kombination mit Zahnrädern.

Gemäss Fig. 5 kann die Variation der Spannungen an sich sowohl im Druckstab 2 als auch in den Zuelementen 4 mit denselben Aktoren 11 herbeigeführt werden. Wie in Fig. 5 schematisch dargestellt, kann nämlich mit jedem Zugaktor mittels geeigneter mechanischer Kraftumsetzung auch eine Druckkraft erzeugt werden und umgekehrt. Dies kann zum Beispiel via
25 Überlappung der beiden gegeneinander bewegten Anschlüsse 8,9 erfolgen, wodurch aus einer divergenten Bewegung - die beiden äusseren Enden des Aktors 11 entfernen sich voneinander - eine konvergente wird - die beiden Anschlüsse 8,9 der Aktoreinheit 12 nähern sich einander an. Wie das im Detail gelöst
30 werden kann ist jedem Fachmann bekannt.

Fig. 2a bis 2c sind schematische Darstellungen einer linearen Aktoreinheit 12 mit zwei Feststelleinheiten 10a,b einem eigentlichen linearen Aktor 11 mit einem maximalen Stellweg Δl
35 und zwei Anschlüssen 8,9, welche die Bewegung des Aktors 11 übertragen. Sehr kleine Stellwege linearer Aktoren 11 können auf diese Weise für grössere Bewegungen genutzt werden. Durch die Kombination von Arretierung und Aktorbewegung kann der

begrenzte, maximale Stellweg eines beliebigen Linearaktors 11 zu langen Gesamtstellwegen addiert werden. Dies funktioniert analog dem Fortbewegungsprinzip einer Raupe:

Fig. 2a zeigt die Aktoreinheit 12 in Ausgangsposition. Beide
5 Enden des Aktors 11 sind mittels der Feststelleinheiten 10a,b lösbar am Anschluss 8 fixiert. Die Fixierung kann, um zwei konkrete Beispiele zu nennen, mittels Klemmvorrichtungen oder, falls am Anschluss 8 eine Zahnstange angebracht ist, mittels gebremster Zahnräder erfolgen. Weitere Möglichkeiten
10 sind dem Fachmann bekannt. Im nächsten Schritt wird die Feststelleinheit 10a gelöst und der Aktor 11 wird auf seine Maximallänge ausgefahren, wie in Fig. 2b gezeigt. Anschliessend wird die Feststelleinheit 10a an der neuen Stelle am Anschluss 8 fixiert und danach die Feststelleinheit 10b gelöst.
15 In Fig. 2c ist die Aktoreinheit 12 dargestellt nachdem der Aktor 11 wieder auf seine Minimallänge verkürzt worden ist. Nun kann auch die Feststelleinheit 10b wieder fixiert werden. Die Aktoreinheit 12 wurde um die Länge Δl verkürzt und ist bereit für einen weiteren Schritt. Für die Steuerung dieses
20 Vorganges sind eine Steuerelektronik sowie mindestens ein Sensor zur Bestimmung der relativen Lage des Anschlusses 8 gegenüber dem Anschluss 9 vorhanden.

Eine erste Möglichkeit zur Verlängerung des Druckstabes 2,
25 respektive der Länge zwischen den beiden Knotenelementen 3, besteht darin, den Druckstab 2 an sich unverändert zu lassen, aber ein Knotenelement 3 entlang des Druckstabes 2 zu verschieben und so die wirksame Länge zwischen den Knoten 3 zu variieren. Die Verschiebung des Knotens 3 kann mittels Zahn-
30 stange, Gewindetrieb oder auch mittels pneumatischen oder hydraulischen Zylinders geschehen.

Eine zweite, in Fig. 4 veranschaulichte, Möglichkeit besteht darin, den Druckstab 2 selbst längenveränderlich zu gestalten. Dazu ist er beispielsweise mindestens zweigeteilt und
35 diese zwei Teile sind in axialer Richtung mittels eines Aktors 11 oder einer Aktoreinheit 12 gegeneinander verschiebbar. Die Knoten 3 sind je mit einem der Druckstabteile kraftschlüssig verbunden. Im dritten Ausführungsbeispiel, darge-

stellt in Fig. 4, ist der Aktor oder eine Aktoreinheit 12 direkt am Knotenelement 3 angebracht. Wird der Aktor 11 zwischen einem Knoten 3 und einem Ende des Druckstabes 2 angebracht, so muss der Druckstab 2 nicht zweiteilig ausgeführt
5 sein. Die gestrichelte Linie stellt den maximal um Δl verlängerten Aktor 11 dar. Es ist denkbar, den Druckstab 2 selbst als Aktor 11 auszuführen, z.B. als Zylinder-Kolben-Anordnung, als Zahnstange-Zahnrad-Kombination oder als ein Gewindetrieb. Für die Längenänderung des Druckstabes 2 sind viele weitere
10 Ausführungen und Aktoranordnungen möglich und es ist dem Fachmann überlassen geeignete Mittel anzuwenden.

All den obengenannten Vorrichtungen und Konstruktionen ist gemein, dass die Distanz zwischen den die Auflagekräfte aufnehmenden Knotenelementen 3 verändert wird. Dies ist für die
15 Lagerung und Zusammenfügung der Bauelemente in einer Konstruktion zu berücksichtigen.

Fig. 3 zeigt ein Beispiel für die Variation der Zugelemente. Die Spannung an den mindestens zwei Zugelementen 4 soll
20 gleich gross sein. Dies ist für die Anordnung der Aktoren 11 zu berücksichtigen. Entweder wird für jedes Zugelement 4 ein Aktor 11 angebracht oder - einfacher und wie in Fig. 3 gezeigt - die Zugelemente 4 werden kurz vor dem Knoten 3 gebündelt und mit einem einzigen Aktor 11 oder einer Aktoreinheit
25 12 gleichsinnig variiert. Dadurch wird zwar die Krafteinleitung der Zugelemente 4 in den Knoten 3 leicht verfälscht, was aber bei relativ kleinen Aktordimensionen (siehe die obigen Angaben zur Ausdehnung lediglich im Promillebereich) kein Problem darstellt. Die gestrichelt gezeichneten Zugelemente 4
30 und Aktor 11 in Fig. 3 zeigen den Zustand des Ausführungsbeispiels bei einer maximalen Verkürzung des Aktors 11 um die Länge Δl .

Um den variablen Druckstab 2 und die variablen Zugelemente 4 steuern oder regeln zu können, weisen dieselben Spannungs-
35 oder Längensensoren auf. Die Sensoren messen jederzeit den durch äussere Faktoren wie beispielsweise Lasten oder Temperatur bestimmten Spannungszustand des Bauelementes, während die Aktoren im Zusammenspiel mit einer programmierbaren Elek-

tronikschaltung eine gezielte Anpassung dieses Zustandes erlauben.

- Die obigen Beispiele zur Spannungsänderung in Druckstab 2 und
5 Zugelementen 4 machen deutlich, dass die Spannungen sowohl im Druckstab 2 als auch in den Zugelementen 4 gemäss dem Prinzip "actio gleich reactio" verändert werden. Generell gilt nämlich: eine Betriebsgrösse kann nicht unabhängig für sich allein verändert werden. Wird der eine Parameter erhöht, so
10 vergrössern sich auch die anderen und umgekehrt. Bei einer Verkürzung der Zugelemente 4 schneiden diese beispielsweise tiefer in den Hohlkörper 1 ein, verringern dessen Volumen und erhöhen den Hohlkörperinnendruck. Gleichzeitig erhöht sich die Druckspannung im Druckstab 2.
- 15 Die Spannungen im Druckstab 2 und in den Zugelementen 4 stellen gewissermassen eine Vorspannung des Bauelementes hinsichtlich der Aufnahme äusserer Kräfte und Lasten dar.
- Die Erhöhung eines Parameters erhöht somit die Steifigkeit des Bauelementes als Ganzes, sofern die Erhöhung nicht zur
20 Überschreitung einer Maximalspannung oder des Maximaldruckes führt.

Patentansprüche

1. Pneumatisches Bauelement

- 5 - mit einem luftdichten und durch Druckluft beaufschlagbaren langgestreckten Hohlkörper (1) aus flexiblem Material,
- mit mindestens einem Druckstab (2), der längs einer Mantellinie des Hohlkörpers (1) an diesem anliegt und gegen Verschieben und Ausknicken gesichert ist, ferner
- 10 - mit mindestens einem Paar von Zugelementen (4), die an den beiden Enden des mindestens einen Druckstabes (2) befestigt sind, zu welchem Zweck der Druckstab (2) an jedem Ende einen Knoten (3) aufweist zur gegenseitigen kraftschlüssigen Befestigung von Druckstab (2) und Zugelementen (4) und zur Aufnahme von Auflagerkräften,
- 15 wobei des Weiteren die mindestens zwei Zugelemente (4) mit mindestens einem Umgang schraubenförmig gegenläufig um den Hohlkörper (1) herumgelegt sind und einander auf eine dem Druckstab (2) gegenüberliegenden Mantellinie
- 20 (7) des Hohlkörpers (1) überschneiden
- dadurch gekennzeichnet, dass
- Mittel vorhanden sind, mittels welchen mindestens einer der Betriebsparameter Druck im Hohlkörper (1), Länge des Druckstabes (2) oder Länge der Zugelemente (4)
- 25 pneumatisch, hydraulisch oder mechanisch verändert werden können.

2. Pneumatisches Bauelement nach Patentanspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass

- 30 - Mittel vorhanden sind, mittels welcher die Länge des Druckstabes (2) pneumatisch, hydraulisch oder mechanisch verändert werden kann.

3. Pneumatisches Bauelement nach Patentanspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass

- 35 die Länge des Druckstabes (2) mittels einer der Folgenden Aktoren (11) oder Aktoreinheiten (12) verändert wird, nämlich mittels

- einer Druckblase auf Druck
- oder eines Hydraulikzylinders
- oder eines Pneumatikzylinders
- oder eines Gewindetriebes
- 5 - oder einer Zahnstangen-Zahnrad-Kombination;
oder in Verbindung mit einer Kraftumkehr mittels
 - eines pneumatischen künstlichen Muskels
 - oder eines Seiltriebes
 - oder eines Kettentriebes;
- 10 oder mittels einer linearen Aktoreinheit (12), welche mit Hilfe zweier abwechselnd betätigter Feststelleinrichtungen (10) an den beiden Enden eines linearen Aktors (11) Mehrfache des maximalen Stellweges dieses linearen Aktors (11) überwinden kann.
- 15
- 4. Pneumatisches Bauelement nach Patentanspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass
 - Mittel vorhanden sind, mittels welcher die Länge der Zugelemente (4) pneumatisch, hydraulisch oder mecha-
 - 20 nisch verändert werden können.
- 5. Pneumatisches Bauelement nach Patentanspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass
 - die Länge der Zugelemente (4) mittels einer der Folgenden
 - 25 Aktoren (11) oder Aktoreinheiten (12) verändert wird, nämlich mittels
 - eines pneumatischen künstlichen Muskels
 - oder eines Seiltriebes
 - oder eines Kettentriebes
 - 30 - oder eines Gewindetriebes
 - oder einer Zahnstangen-Zahnrad-Kombination;
oder in Verbindung mit einer Kraftumkehr mittels
 - einer Druckblase auf Druck
 - oder eines Hydraulikzylinders
 - 35 - oder eines Pneumatikzylinders
 - oder mittels einer linearen Aktoreinheit (12), welche mit Hilfe zweier abwechselnd betätigter Feststelleinrichtungen (10) an den beiden Enden eines linearen Aktors (11) Mehr-

fache des maximalen Stellweges dieses linearen Aktors (11) überwinden kann.

- 5 6. Pneumatisches Bauelement nach Patentanspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass
 - Mittel vorhanden sind, mittels welcher dem Hohlkörper (1) Druckluft zu- oder abgeführt werden kann.
- 10 7. Pneumatisches Bauelement nach den Patentansprüchen 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass
 - Sensoren zur Messung der variablen Betriebsparameter Hohlkörperinnendruck, Länge beziehungsweise Spannung des Druckstabes (2) oder Länge beziehungsweise Spannung der Zugelemente (4) vorhanden sind sowie dass
 - 15 - eine Steuer- und Regelelektronik vorhanden ist.
8. Pneumatisches Bauelement nach den Patentansprüchen 3 und 6.
- 20 9. Pneumatisches Bauelement nach den Patentansprüchen 5 und 6.
10. Pneumatisches Bauelement nach den Patentansprüchen 3, 5 und 6.

1/2

Fig. 1

Stand der Technik

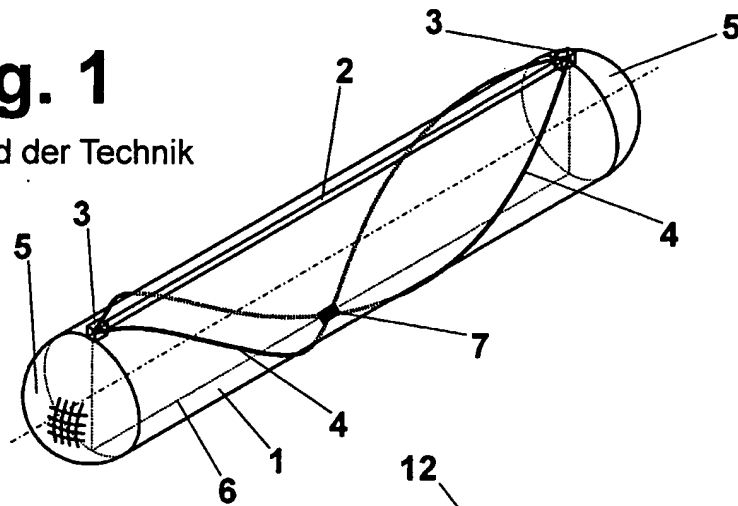
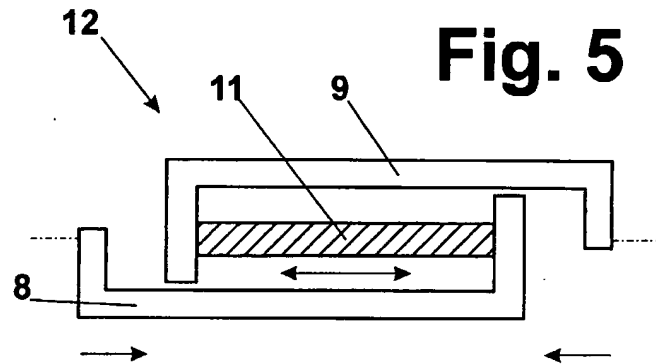
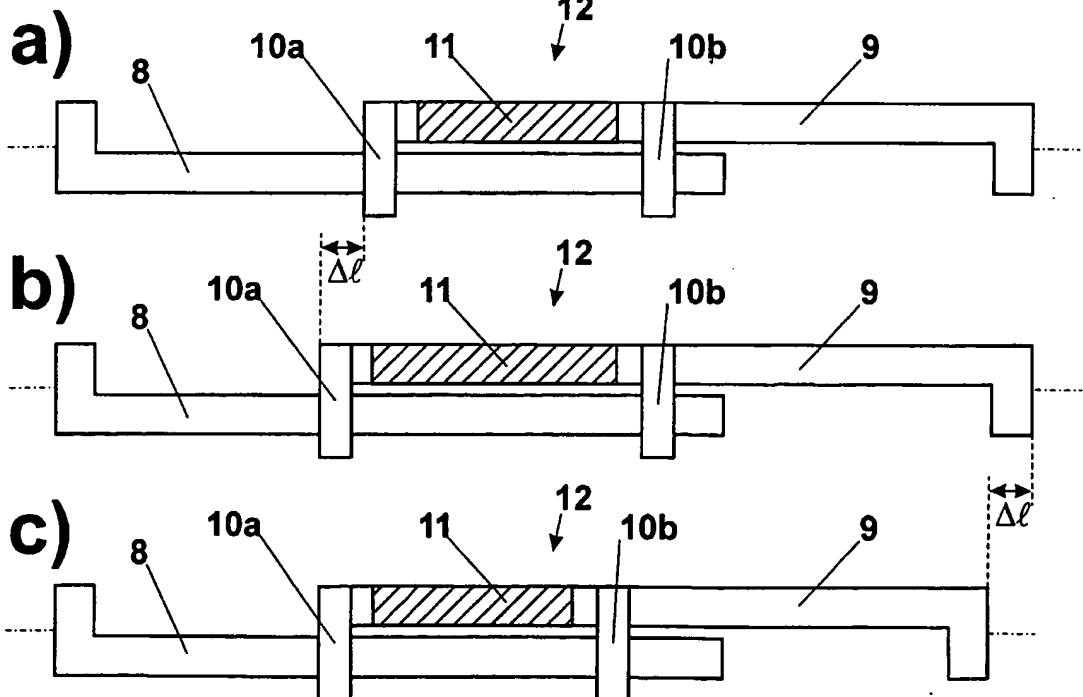
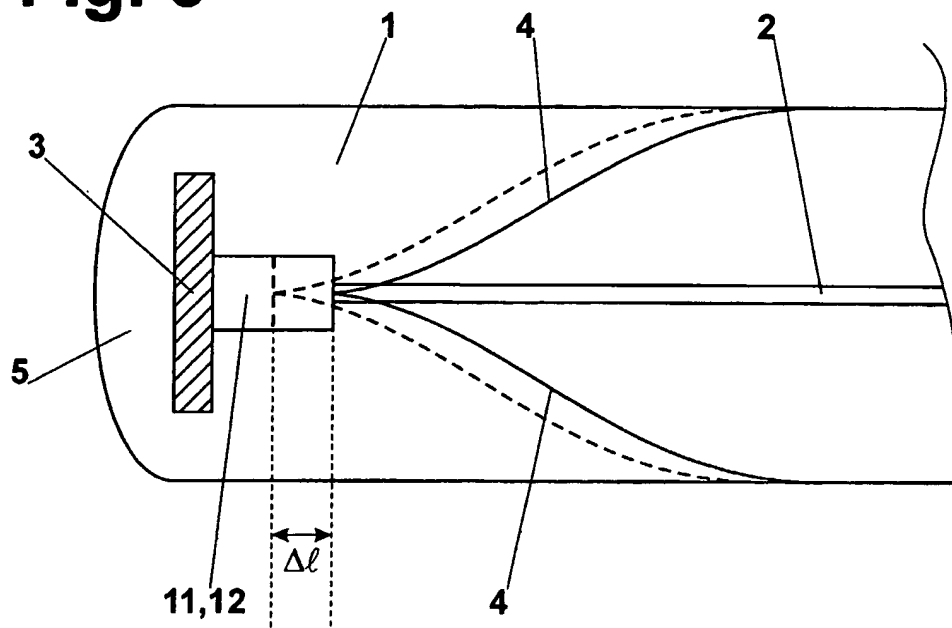
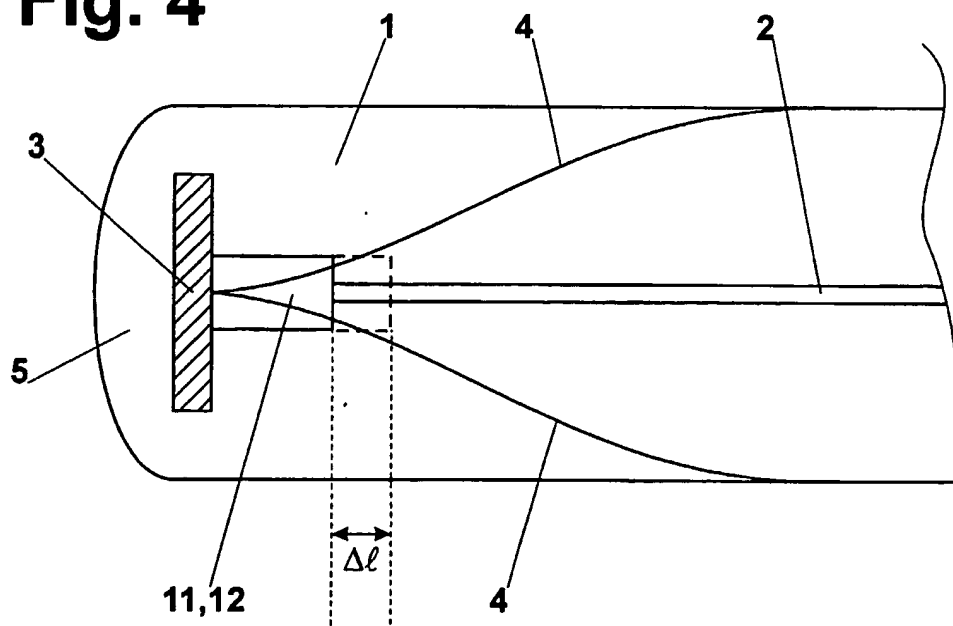
**Fig. 5****Fig. 2**

Fig. 3**Fig. 4**

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/CH2004/000155

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 E04H15/20

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 E04H E01D

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EP0-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 01/73245 A (PEDRETTI MAURO) 4 October 2001 (2001-10-04) cited in the application page 3, line 3 - line 14 page 3, line 29 - page 4, line 10 page 7, line 20 - line 23; claim 3; figures 1-10	1-6,8-10
A	FR 2 341 017 A (POTOCKI ADAM) 9 September 1977 (1977-09-09)	



Further documents are listed in the continuation of box C.



Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

A document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

E earlier document but published on or after the international filing date

L document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

O document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

P document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

T later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

X document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

Y document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

& document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

14 May 2004

Date of mailing of the international search report

25/05/2004

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Zuurveld, G

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/CH2004/000155

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 0173245	A	04-10-2001	AU 3147101 A	08-10-2001
			BR 0105386 A	26-02-2002
			CA 2374645 A1	04-10-2001
			WO 0173245 A1	04-10-2001
			CN 1365416 T	21-08-2002
			EP 1210489 A1	05-06-2002
			JP 2003529006 T	30-09-2003
			NZ 515020 A	25-10-2002
			US 2002157322 A1	31-10-2002
			ZA 200108237 A	12-06-2002
<hr/>				
FR 2341017	A	09-09-1977	FR 2341017 A1	09-09-1977
<hr/>				

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/CH2004/000155

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 7 E04H15/20

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 E04H E01D

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EP0-Internal

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	WO 01/73245 A (PEDRETTI MAURO) 4. Oktober 2001 (2001-10-04) in der Anmeldung erwähnt Seite 3, Zeile 3 - Zeile 14 Seite 3, Zeile 29 - Seite 4, Zeile 10 Seite 7, Zeile 20 - Zeile 23; Anspruch 3; Abbildungen 1-10	1-6, 8-10
A	FR 2 341 017 A (POTOCKI ADAM) 9. September 1977 (1977-09-09)	



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

E Älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

P Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

Z Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

14. Mai 2004

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

25/05/2004

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Zuurveld, G

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/CH2004/000155

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
WO 0173245	A	04-10-2001	AU	3147101 A	08-10-2001
			BR	0105386 A	26-02-2002
			CA	2374645 A1	04-10-2001
			WO	0173245 A1	04-10-2001
			CN	1365416 T	21-08-2002
			EP	1210489 A1	05-06-2002
			JP	2003529006 T	30-09-2003
			NZ	515020 A	25-10-2002
			US	2002157322 A1	31-10-2002
			ZA	200108237 A	12-06-2002
<hr/>					
FR 2341017	A	09-09-1977	FR	2341017 A1	09-09-1977
<hr/>					